

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-249169

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 2 F 1/136

5 0 0

G 0 2 F 1/136

5 0 0

1/1343

1/1343

G 0 9 F 9/30

G 0 9 F 9/30

C

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-52566

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月4日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 岩佐 俊典

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 小林 和弘

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

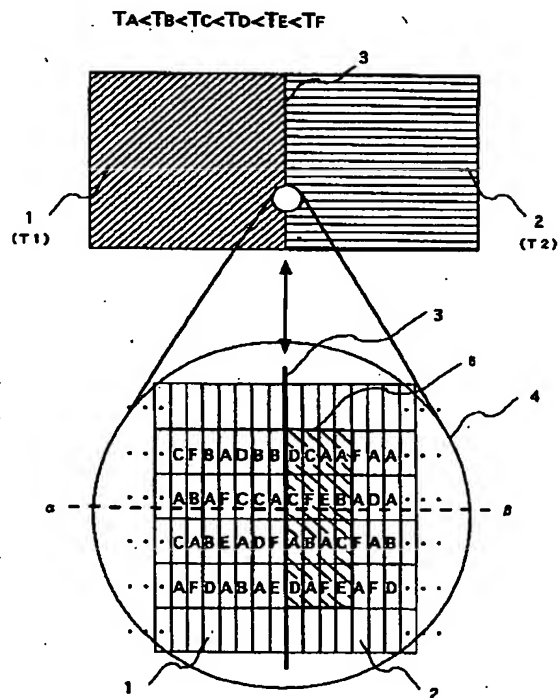
(74) 代理人 弁理士 大岩 増雄

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造誤差による画素の透過光強度の変化が視認されにくく、良好な表示特性をもち、低コストかつ簡単な液晶表示装置及びその製造方法、特に分割露光方式を用いた液晶表示装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 分割露光方式により製造され、基板と、前記基板上に分散して配置された透過光の強度が異なる二種類以上の画素とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、前記基板上に分散して配置された透過光の強度が異なる二種類以上の画素とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 画素は分割露光方式により製造されたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 透過光の強度が異なる二種類以上の画素はランダムに配置されたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 互いに隣接する分割露光領域の透過光の強度の平均が、略等しいことを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 分割露光領域の透過光の強度の平均と、該分割露光領域内の所定の大きさの領域における透過光の強度の平均が、略等しいことを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 分割露光領域の画素の透過光の強度のばらつきの幅が、製造誤差によって生じる透過光の強度のばらつきの幅と略等しいことを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 透過光の強度が異なる二種類以上の画素は分割露光領域の縁部近傍に配置されたことを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 透過光の強度が異なる二種類以上の画素は分割露光領域の略全体に配置されたことを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 分割露光領域の縁部近傍の画素の透過光の強度のばらつきの幅が、分割露光領域の中央近傍の画素の透過光の強度のばらつきの幅より、大きいことを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 分割露光領域の縁部近傍から分割露光領域の中央近傍に近づくにつれて、画素の透過光の強度のばらつきの幅が小さくなることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 分割露光領域の中央近傍には、該分割露光領域の透過光の強度の平均と略等しい透過光の強度を有する画素を配置したことを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 分割露光領域境界に接する一画素列及び／又は一画素行には、透過光の強度が異なる二種類以上の画素を配置するとともに、前記画素以外は、該分割露光領域の透過光の強度の平均と略等しい透過光の強度を有する画素を配置することを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 画素は、画素電極と、該画素電極の電圧を各別に制御する薄膜トランジスタとを有し、前記薄膜トランジスタのゲート電極と前記薄膜トランジスタのソース電極又はドレイン電極の間の電気的容量を変化させることによって透過光の強度が変えられることを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の

液晶表示装置。

【請求項 14】 画素は、画素電極と、該画素電極との間に絶縁膜をはさんで形成された共通配線を有し、前記画素電極と前記共通配線の間の電気的容量を変化させることによって透過光の強度が変えられることを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】 画素は、画素電極と、該画素電極との間に絶縁膜をはさんで形成された共通配線と、前記画素電極と一部重合して形成されたドレイン電極とを有し、前記画素電極と前記共通配線又は前記ドレイン電極が重なる面積を変化させることによって透過光の強度が変えられることを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】 画素は、画素電極と、該画素電極と一部が重なるように形成されたブラックマスクとを有し、前記画素電極と前記ブラックマスクが重なる面積を変化させることによって透過光の強度が変えられることを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 17】 請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の画素は、略同じ透過光の強度を有する複数の画素からなる絵素であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 18】 基板と、前記基板上に形成され、画素電極と、該画素電極との間に絶縁膜をはさんで形成された共通配線と、前記画素電極と一部重合して形成されたドレイン電極と、前記画素電極と一部が重なるように形成されたブラックマスクとを有する画素を備えた液晶表示装置の製造方法において、前記画素電極と前記共通配線又は前記ドレイン電極が重なる面積、又は、前記画素電極と前記ブラックマスクが重なる面積が二種類以上となるようなマスクを用いることにより、前記基板上に透過光の強度が異なる二種類以上の画素を形成するようにしたことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置及びその製造方法、特にアクティブマトリクス型の液晶表示装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】アクティブマトリクス型の液晶表示装置に用いられる薄膜トランジスタ集積装置（以下 T F T - L C D と略す）の製造工程において、各レイヤーのパターンを形成する際、フォトリソを露光する方法として大型ミラープロジェクター型露光機を用いて T F T - L C D パネル全体を一括して露光する一括露光方式、あるいは、分割露光装置を用いて T F T - L C D パネルをいくつかの領域に分けて露光する分割露光方式が用いられている。

3

【0003】一括露光方式では露光が一度で済むために露光時間が短いという利点を持つが、フォトマスクのサイズが大きいために各レイヤー間の重ね合せが難しいという、パネルサイズが大きくなるにつれ、精度よく所望のパターンを形成することが困難になる。一方、分割露光方式においてはフォトマスクにレチクルを用いることにより、微細なパターンを比較的精度よく得ることができる。

【0004】図14に従来のTFT-LCD、特に逆スタガ型の構造を持つTFT-LCDの一画素の平面図を示す。図15は図14のA-A線の断面図である。図14及び図15を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。図14及び図15において、14はガラス基板、15はゲート電極、16はゲート絶縁膜、17はi型アモルファスシリコン膜、18はn型アモルファスシリコン膜、19は透明電極よりなる画素電極、20はゲート絶縁膜16に穿たれたコンタクトホール、21および22はソース電極およびドレイン電極であり、ゲート電極15とともにTFTを構成している。23は保持容量電極、24はTFT保護膜、25はTFT保護膜24に設けられたコンタクトホール、26は配向膜、30は対向基板、28は対向電極、29はブラックマスク、31はカラーフィルター、27は液晶層である。

【0005】図16は、TFT基板の製造工程を示したものである。なお、図14乃至図16を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。ガラス基板14上にゲート電極15および保持容量電極23を形成し（図16(a)）、ゲート絶縁膜16、i型アモルファスシリコン膜17およびn型アモルファスシリコン膜18からなる多層半導体膜を連続成膜し（図16

(b)）、該多層半導体膜をゲート電極15上に島状に残すように選択的にエッチングするとともに画素電極19を形成し（図16(c)）、コンタクトホール20を形成し（図16(d)）、ソース電極21およびドレイン電極22を形成し（図16(e)）、TFT保護膜24およびコンタクトホール25を形成する（図16(f)）。

【0006】図17は図14乃至図16に示したTFT-LCDの一画素の等価回路を示したものである。図14乃至図17を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。15はゲート配線、21はソース配線、23は保持容量電極たる共通配線、32はソース配線21およびゲート配線15に接続されたTFT、36はTFT32と共通配線23の間の保持容量（以下Cstと略す）、38は液晶容量、37はTFT保護膜の容量、28は対向電極、33、34はTFT32のゲート電極とドレイン電極又はソース電極の重なりで発生する寄生容量（以下Cgd、Cgsと略す）、35はTFT32のチャネル容量（以下Cchと略す）である。

【0007】つぎに、図17を用いてTFT-LCD動

4

作原理について説明する。ゲート信号がONとなったとき、ソース信号の電位が液晶容量38および保持容量(Cst)36に蓄込まれ、次にゲート信号がONになるまで保持される。液晶に印加された電位により、液晶の透過率が変化して表示を行う。ところが、ゲート信号がON状態からOFF状態に変化する際に、寄生容量(Cgd)33とチャネル容量(Cch)35を介して電荷の流れ込みが発生し、液晶に加わる電圧が変化する。この電圧の変化 ΔV_{gd} によって、液晶にDCバイアス加わる。液晶は交流駆動する必要があり、DCバイアスを印加し続けるとフリッカや残像などの表示特性劣化の原因となる。これを防止するために、寄生容量(Cgd)33やチャネル容量(Cch)35を小さくしたり、あるいは保持容量(Cst)36を大きくして寄生容量(Cgd)33やチャネル容量(Cch)35の影響を小さくするなどしている。また、対向電極に与えられる電位を電圧の変化 ΔV_{gd} を考慮した画素電位低下後の値で最適化するなど、駆動方法を工夫している。

【0008】以下では、従来の液晶表示装置のパターン形成に分割露光装置を用いた際に生じるショットムラとよばれる表示品質低下について説明する。図18(a)乃至図18(c)は分割露光時のショットむらを模式的に示したものである。図18(a)乃至(c)を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。図において、1、2は隣り合う分割露光領域、3は分割露光領域の境界である。このように分割露光方式によってパターンを形成する際には、液晶画面をいくつかの領域に分解して（例えば、図18(a)の分割露光領域1及び2等）露光する。このようにすると、フォトマスクのサイズが小さいために各レイヤー間の重ね合せ（例えば、図16(a)乃至(f)の作業）が簡単になると同時に、精度よく所望のパターンを形成することができる。一方、分割露光方式を用いる際には、分割露光領域の中心座標の位置決め精度は高いが、周辺部は回転や歪みの影響を受け、比較的パターン精度が劣るという特徴を持つ（図18-a）。この周辺部のパターンのつなぎ精度は $1\mu m$ 程度と大きく、製造ばらつきにより分割露光境界でのパターンのずれや、パターンの重ね合せ（例えば、図16(a)乃至(f)の作業）のずれが発生した。

【0009】例えば、図17に示した等価回路の構造を持つ液晶表示装置において、分割露光領域の境界付近で薄膜トランジスタの寄生容量を決めるソース又はドレイン領域が異なる方向に $1\mu m$ のずれを生じたとする。これにより、図17の寄生容量(Cgd)33が変化し、液晶に加わる電圧が変化する。そして、液晶に印加される実効電圧が変化し、分割境界で実効的な画素の光の透過率が変化する（図18-b）。この透過率の変化がわずかであっても、分割境界に沿って一様に生じるため、

境界が視認されてしまう(図 1 8 - c)。これがショットむらとよばれる現象であり、画面表示とは関係のない線として見えるため、程度によっては不良品となり、液晶表示装置の歩留りを落とす原因となった。

【0010】また、分割露光境界における同層間のパターンのずれが画素の開口率を決めるレイヤーで発生した場合、分割露光境界で開口率が変動する。この透過率変化により分割境界が視認されるという問題が発生した。これも、ショットむらの一形態であり、程度によっては不良品となり、液晶表示装置の歩留りを落とす原因となった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、分割露光によりパターンを形成する際、製造ばらつきにより、分割露光領域の境界(縁部)においてパターンずれや、重ね合わせのずれが発生し、薄膜トランジスタの寄生容量や保持容量などが変化する。これは画素の透過光強度の変化として現れ、分割露光部の境界が視認されるという問題が発生した。これがショットむらとよばれる現象であり、画面表示とは関係のない線として見えるため、程度によっては不良品となり、液晶表示装置の歩留りを落とす原因となった。

【0012】また、分割露光境界におけるパターンのずれが画素の開口率を決めるレイヤーで発生した場合、分割露光境界で開口率が変動する。この透過率変化により画素の透過光強度が変化し、分割境界が視認されるという問題が発生した。これも、ショットむらの一形態であり、程度によっては不良品となり、液晶表示装置の歩留りを落とす原因となった。

【0013】本発明は、このような製造誤差による画素の透過光強度の変化が視認されにくく、良好な表示特性をもち、低コストかつ簡単な液晶表示装置及びその製造方法、特に分割露光方式を用いた液晶表示装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明に係る液晶表示装置においては、基板と、前記基板上に分散して配置された透過光の強度が異なる二種類以上の画素とを備えたものである。

【0015】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は分割露光方式により製造されたものである。

【0016】また、この発明に係る液晶表示装置においては、透過光の強度が異なる二種類以上の画素はランダムに配置されたものである。

【0017】また、この発明に係る液晶表示装置においては、互いに隣接する分割露光領域の透過光の強度の平均が、略等しいものである。

【0018】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の透過光の強度の平均と、該分割露

光領域内の所定の大きさの領域における透過光の強度の平均が、略等しいものである。

【0019】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の画素の透過光の強度のばらつきの幅が、製造誤差によって生じる透過光の強度のばらつきの幅と略等しいものである。

【0020】また、この発明に係る液晶表示装置においては、透過光の強度が異なる二種類以上の画素は分割露光領域の縁部近傍に配置されたものである。

【0021】また、この発明に係る液晶表示装置においては、透過光の強度が異なる二種類以上の画素は分割露光領域の略全体に配置されたものである。

【0022】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の縁部近傍の画素の透過光の強度のばらつきの幅が、分割露光領域の中央近傍の画素の透過光の強度のばらつきの幅より、大きいものである。

【0023】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の縁部近傍から分割露光領域の中央近傍に近づくにつれて、画素の透過光の強度のばらつきの幅が小さくなるものである。

【0024】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の中央近傍には、該分割露光領域の透過光の強度の平均と略等しい透過光の強度を有する画素を配置したものである。

【0025】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域境界に接する一画素列及び／又は一画素行には、透過光の強度が異なる二種類以上の画素を配置するとともに、前記画素以外は、該分割露光領域の透過光の強度の平均と略等しい透過光の強度を有する画素を配置したものである。

【0026】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は、画素電極と、該画素電極の電圧を各別に制御する薄膜トランジスタとを有し、前記薄膜トランジスタのゲート電極と前記薄膜トランジスタのソース電極又はドレイン電極の間の電気的容量を変化させることによって透過光の強度が変えられるものである。

【0027】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は、画素電極と、該画素電極との間に絶縁膜をはさんで形成された共通配線を有し、前記画素電極と前記共通配線の間の電気的容量を変化させることによって透過光の強度が変えられるものである。

【0028】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は、画素電極と、該画素電極との間に絶縁膜をはさんで形成された共通配線と、前記画素電極と一部重合して形成されたドレイン電極とを有し、前記画素電極と前記共通配線又は前記ドレイン電極が重なる面積を変化させることによって透過光の強度が変えられるものである。

【0029】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は、画素電極と、該画素電極と一部が重なる

10

20

30

40

50

ように形成されたブラックマスクとを有し、前記画素電極と前記ブラックマスクが重なる面積を変化させることによって透過光の強度が変えられるものである。

【0030】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は、略同じ透過光の強度を有する複数の画素からなる絵素であるものである。

【0031】さらにまた、この発明に係る液晶表示装置の製造方法においては、基板と、前記基板上に形成され、画素電極と、該画素電極との間に絶縁膜をはさんで形成された共通配線と、前記画素電極と一部重合して形成されたドレイン電極と、前記画素電極と一部が重なるように形成されたブラックマスクとを有する画素を備えた液晶表示装置の製造方法において、前記画素電極と前記共通配線又は前記ドレイン電極が重なる面積、又は、前記画素電極と前記ブラックマスクが重なる面積が二種類以上となるようなマスクを用いることにより、前記基板上に透過光の強度が異なる二種類以上の画素を形成するようにしたものである。

【0032】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、この発明による実施の形態1の液晶表示装置の画素部、特に画素部を露光する際のパターンを説明する図である。図1において、1、2は隣り合う分割露光領域（以下、分割領域と称す）、3は分割露光領域の境界（以下、分割境界と称す）、4は分割境界付近の拡大図、A乃至Fはそれぞれ透過光強度 T_A 乃至 T_F を有する画素である。ここで、透過光強度 T_A 乃至 T_F は $T_A < T_B < T_C < T_D < T_E < T_F$ の関係を有している。尚、透過光強度 T_A 乃至 T_F は設計上の透過光強度であり、製造された製品自体の透過光強度においては、多少のばらつきが存在する。また、上述のような透過光強度が異なる画素の構造の詳細については、実施の形態7において改めて説明する。

【0033】図1に示した液晶表示装置の画素A乃至Fの配置は、以下の四つの特徴を略満たすように配置されている。以下、これら四つの特徴を説明する。第一の特徴として、図1に示すように、分割境界3付近において、透過光強度の異なる画素A乃至Fをランダムまたは分散させて配置している。ここで、分散とは、なるべく同一の透過光強度を持つ画素が隣り合わないようにすると同時に、それら画素の配置によって透過光強度のむらが人の目に認識されない程度に配置することをいう。

【0034】第二の特徴として、図1の分割領域1における透過光強度の平均値 T_1 と、図1の分割領域2における透過光強度の平均値 T_2 が略等しくなるように画素を配置してある。図2はこの第二の特徴を説明するための図であり、図1及び図2を通じて同一符号は同一または相当部分を示す。図2に示すように、斜線部で示した分割領域1における透過光強度の平均値 T_1 と横線部で示した分割領域2における透過光強度の平均値 T_2 がほ

ぼ等しくなっている。

【0035】第三の特徴として、図1の分割境界3付近（例えば、分割境界付近の拡大図4）の所定の大きさの領域（例えば、図1の 4×4 画素の領域5）について、その領域における透過光強度の平均値が、分割領域1、2における透過光強度の平均値 T_1 、 T_2 と略等しくなるようになっている。図3(a)乃至(g)はこの第三の特徴を説明するための図であり、図1及び図3(a)乃至(g)を通じて同一符号は同一または相当部分を示す。図3(a)において、6は分割領域の縁部近傍、特に分割境界付近領域の一例である。図3(b)において、7乃至8は分割境界付近領域（分割領域の縁部近傍）6に含まれる所定の大きさの領域の一例である。これら所定の大きさの領域7乃至8の透過光強度の平均値 T_7 乃至 T_8 夫々が、分割領域1、2における透過光強度の平均値 T_1 、 T_2 と略等しくなるようになっている。図3(c)に示すように分割境界3を含む領域4、9のように、所定の大きさの領域をとってもよい。尚、ここで示したのは所定の大きさの領域の一例であり、領域の形状、大きさ、数などは任意に決定すればよい。尚、図3(b)、図3(c)に示した複数の黒点10は、図3(b)に示した領域7、8、または、図3(c)に示した領域4、9のような領域を簡略的に示したものであり、適宜、任意に領域を設定すればよいことを示す。また、図3(d)に斜線部で示した分割領域の縁部近傍の領域11における透過光強度 T_{11} を分割領域1における透過光強度の平均値 T_1 と略等しくなるようにしておけば、これらを組み合わせることによって、図3(e)に示すように良好な表示特性をもった液晶表示装置を所望の大きさでつくることができる。また、図3(e)又は図3(f)に斜線部で示したような分割領域の縁部近傍の領域について同様にしてもよい。

【0036】さらに、第四の特徴として、図1の透過光強度 T_F と透過光強度 T_A の幅（即ち、 $T_F - T_A$ ）を、製造時のばらつきなどにより生じる可能性のある分割境界付近における透過光強度のばらつき幅 ΔT の最大値（以下、製造時最大ばらつき幅と称す） ΔT_{max} と略同程度にしてある。

【0037】図4は図1に示した $\alpha - \beta$ 間における透過光強度の分布を示した図である。なお、図1及び図4を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。

【0038】このように、この発明による実施の形態1の液晶表示装置においては、製造時のばらつきにより分割境界（例えば、図1の分割境界3）に沿って透過光強度の変化 ΔT が生じて、図4のように分割境界付近の全体において、画素の透過光強度がランダム又は分散して配置しているので、 ΔT は相対的に目立たなくなる。この結果、分割境界に沿った透過光強度の変化が視認されにくく、良好な表示特性が得られる。また、この発明

による実施の形態1によれば、ショットムラによる不良品の発生がなくなるため、液晶表示装置の製造歩留りを向上することができる。

【0039】なお、ここでは透過光強度 T_F と透過光強度 T_A の幅（以下、透過光強度ばらつき幅と称す）を、製造時最大ばらつき幅 ΔT_{max} と同程度に設定しているが、大きくしても構わない。ただし、大きくしすぎると、表示画面がざらついたり、色調再現性が悪くなるなど表示特性が低下する可能性があるため、製造時最大ばらつき幅 ΔT_{max} の3倍以下にするのが望ましい。また、透過光強度ばらつき幅（ $T_F - T_A$ ）が製造時最大ばらつき幅 ΔT_{max} より小さい場合においても、同様の効果を得ることができる。さらにまた、ここでは透過光強度が異なる画素を6種類（ T_A 乃至 T_F ）用いているが、何種類用いても構わない。但し、マスク作製作業が煩雑になることや、マスク分解能の制約等から30種類程度までにすることが望ましい。

【0040】異なる透過光強度を有する画素の構造については、実施の形態7にて別途説明する。

【0041】実施の形態2. 図5(a)は、この発明による実施の形態2の液晶表示装置における画素配置を説明する図である。図5(a)及び図1を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。図5(a)において、12は分割領域中央近傍の拡大図である。この発明による実施の形態1においては、上述したように、分割境界3付近において透過光強度の異なる画素A乃至Fをランダムに配置した。一方、この発明による実施の形態2においては、分割領域1及び2全体について、透過光強度の異なる画素A乃至Fをランダムまたは分散して配置する。

【0042】図5(b)は図5(a)に示した $\alpha - \beta$ 間における透過光強度の分布を示した図である。なお、図1、図5(a)、図5(b)を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。

【0043】このように、この発明による実施の形態2の液晶表示装置においては、製造時のばらつきにより分割境界（例えば、図5の分割境界3）に沿って透過光強度の変化 ΔT が生じても、図5(b)のように分割境界付近のみならず、分割領域1及び2の全体においても透過光強度が変動しているために、 ΔT はさらに目立たなくなる。この結果、分割境界に沿った透過光強度の変化が視認されにくく、良好な表示特性が得られる。

【0044】実施の形態3. 図6(a)は、この発明による実施の形態3の液晶表示装置における画素配置を説明する図である。図5(a)及び図6(a)を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。この発明による実施の形態2においては、上述したように、分割境界3付近のみならず、分割領域1及び2の全体においても透過光強度の異なる画素A乃至Hをランダムに配置した。一方、この発明による実施の形態3において

は、分割領域中央近傍の透過光強度の変動幅を小さくしている。例えば、図6(a)の分割境界付近4においては透過光強度 T_A 乃至 T_H を有する画素A乃至Hをランダム又は非均一に配置し、分割領域中央近傍12においては透過光強度 T_C 乃至 T_F を有する画素C乃至Fをランダム又は非均一に配置する。尚、透過光強度 T_A 乃至 T_H は $T_A < T_B < T_C < T_D < T_E < T_F < T_G < T_H$ の関係を有する。また、分割領域内の所定の大きさの領域について（例えば、図6(a)の 3×3 画素の領域13）、その領域における透過光強度の平均値が、分割領域1、2における透過光強度の平均値 T_1 、 T_2 と略等しくなるようになっている。

【0045】図6(b)は図6(a)に示した $\alpha - \beta$ 間における透過光強度の分布を示した図である。なお、図1、図6(a)、図6(b)を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。

【0046】このように、この発明による実施の形態3の液晶表示装置においては、製造時のばらつきにより分割境界（例えば、図6の分割境界3）に沿って透過光強度の変化 ΔT が生じても、分割領域1及び2の全体において透過光強度が変動しているために、 ΔT は目立たない。一方、分割境界の視認にあまり関与しない分割領域中央近傍の透過光強度の変動幅を小さくできるので、表示画面がざらついたり、色調再現性が悪くなるなど表示特性の低下を防ぐことができる。

【0047】なお、本実施の形態3では分割領域中央近傍と分割露光境界付近で透過光強度の変動幅が異なっているが、これら間で変動幅が急激に変化する場合、それが境界として視認される可能性がある。このため、透過光強度の変動幅は徐々に変化させることが望ましく、例えば、平均の透過光強度との差が小さな画素から外側に向かって段階的に配置していくとよい。また、分割境界から100画素以下の範囲で変化させるのが望ましい。

【0048】実施の形態4. 図7(a)は、この発明による実施の形態4の液晶表示装置における画素配置を説明する図である。図6(a)及び図7(a)を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。図7において、画素Sは透過光強度 T_S を有し、 T_S は T_1 及び/又は T_2 と略等しいとともに、 $T_A < T_B < T_C < T_S < T_D < T_E < T_F$ の関係があるとする。また、分割領域の大部分に透過光強度が画素全体の平均的値（例えば、分割領域1の大部分に透過光強度の平均値 T_1 ）である標準画素Sを配置し、分割境界付近に、透過光強度の異なる複数の画素A乃至Fを配置している。

【0049】図7(b)は図7(a)に示した $\alpha - \beta$ 間における透過光強度の分布を示した図である。なお、図1、図7(a)、図7(b)を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。

【0050】このように、この発明による実施の形態4

の液晶表示装置においては、分割境界の視認にあまり関与しない分割領域中央近傍の透過光強度の変動幅をなるべく小さくできるので、表示画面がざらついたり、色調再現性が悪くなるなど表示特性の低下を防ぐ効果が大きい。

【0051】実施の形態5. 図8は、この発明による実施の形態5の液晶表示装置における画素配置を説明する図である。図7(a)及び図8を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。図8においては、分割境界と隣接する画素列又は画素行にのみ、透過光強度が異なる複数の画素を配置している。その他の画素には標準画素Sを配置する。なお、図8において、画素A乃至D及びSの透過光強度は、 $T_A < T_B < T_S < T_C < T_D$ の関係を有する。ここで、透過光強度ばらつき幅($T_D - T_A$)は、製造時最大ばらつき幅 ΔT_{max} と同等またはそれ以上に設計するとよい。また、本実施の形態5では標準画素と透過光強度の異なる画素4種類を用いているが、何種類用いても構わない。さらにまた、分割露光境界に沿って並べる画素に、標準画素があっても構わない。

【0052】このように、この発明による実施の形態5の液晶表示装置においては、透過光強度の異なる画素を配置するのは分割露光領域の最も縁部の画素行および画素列のみであるため、マスク設計が容易であるという利点を持つ。また、分割露光境界を挟んで隣合う画素の平均の透過光強度が標準画素の透過光強度と等しくなるように設定することにより、容易に分割境界での透過光強度の変化を目立ちにくくできる。

【0053】実施の形態6. 以上、実施の形態1乃至5においては、一画素単位の透過光強度を考えた。図9は、この発明による実施の形態6の液晶表示装置の一例を説明する図である。図8及び図9を通じて同一符号は同一または相当部分を示すものとする。図9においては、RGB等の三画素からなる一絵素単位で透過光強度を変化させるようにしている。ここでは、分割境界と隣接する画素列又は画素行にのみ、透過光強度が異なる画素を絵素単位で配置している。その他には標準画素Sを配置している。図8において、画素A乃至D及びSの透過光強度は、 $T_A < T_B < T_S < T_C < T_D$ の関係を有する。

【0054】本実施の形態6によれば、透過光強度が一絵素単位で変化するため、表示に用いられる色調に変化がなく、かつ、分割露光境界の視認されない表示装置が得られる。なお、2~100個の絵素をまとめたブロック単位で透過光強度を変化させても同様の効果が得られ、かつ、設計が容易になるという利点がある。

【0055】実施の形態7. 以上、実施の形態1乃至6においては、異なる透過光強度の画素又は絵素の配置について示した。以下、異なる透過光強度を有する画素の構造の一例を示す。図10は、たとえば実施の形態7の

液晶表示装置の画素を示す平面図であり、15はゲート電極、21はソース電極、22はドレイン電極、23は保持容量電極、17はi型アモルファスシリコン膜、19は画素電極、20はゲート電極15とソース電極21およびドレイン電極22の接続に用いるコンタクトホール(以下、ドレインコンタクト部と称す)である。このドレインコンタクト部の幅 W_{dc} を変化させることによって、異なる透過光強度の画素を実現できる。例えば図6(a)の画素A乃至Fにおいては、夫々の画素の図10のドレインコンタクト部20の幅を W_{dcA} 乃至 W_{dcF} を、 $W_{dcA} < W_{dcB} < W_{dcC} < W_{dcD} < W_{dcE} < W_{dcF}$ とすることにより、透過光強度 $T_A < T_B < T_C < T_D < T_E < T_F$ が実現できる。

【0056】さらに詳しくは、ドレインコンタクト部20の幅 W_{dc} が変化することにより図17の寄生容量(C_{gd})33が変化する。画素ごとに寄生容量(C_{gd})のみが異なるので、液晶に加わる電圧が変化し、従来の技術で既に説明したように、実効的な透過光強度が変化する。これらの画素を実施の形態3に適用することにより、分割露光境界が視認されない液晶表示装置を構成することができる。また、本実施の形態7ではドレインコンタクト幅 W_{dc} のみを変化させているため、1レイヤーのマスク変更のみで実施できるのでマスク設計が容易であり、かつ、従来の製造方法のまま又は少しの変更のみで該液晶表示装置を簡単に製造できるという利点を持つ。なお、本実施の形態7では、図17の寄生容量(C_{gd})を変化させるためにドレインコンタクト幅 W_{dc} を変化させているが、図10のドレインコンタクト長 L_{dc} を変化させる、あるいはドレインコンタクト幅 W_{dc} 、ドレインコンタクト長 L_{dc} の両方を変化させても同様の効果が得られる。

【0057】実施の形態8. 実施の形態7では透過光強度を変化させるため、図17の寄生容量(C_{gd})を変化させたが、本実施の形態7では図17の保持容量(C_{st})を変化させている。図11は、例えば実施の形態8に用いられる画素A乃至Fの構造を説明するための平面図であり、19は画素電極、21はソース配線、23は保持容量電極を兼ねた共通配線、39は共通配線23と画素電極19が重なる部分であり保持容量(C_{st})部である。画素A乃至Fの保持容量部の幅 W_1 を、 $W_1A < W_1B < W_1C < W_1D < W_1E < W_1F$ とすることにより、透過光強度 T_A 乃至 T_F を $T_A < T_B < T_C < T_D < T_E < T_F$ とすることができる。

【0058】本実施の形態8によれば、画素A乃至Fにおいて図17の保持容量(C_{st})のみが変化することにより、液晶に加わる電圧が変化し、従来の技術で既に説明したように、実効的な透過光強度が変化する。これらの画素を実施の形態3に適用することにより、分割露光境界が視認されない液晶表示装置を構成することができる。また、本実施の形態8では保持容量部の幅 W_1 の

みを変化させているため、1 レイヤーのマスク変更のみで実施できるのでマスク設計が容易であり、かつ、従来の製造方法で上記液晶表示装置を作製できるという利点を持つ。なお、本実施の形態 8 では、保持容量 (C s t) を変化させるために保持容量部の幅 W 1 のみを変化させているが、保持容量部の幅 W 2 を変化させたり、保持容量部の幅 W 1、保持容量部の幅 W 2 の両方を変化させても同様の効果が得られる。また、実施の形態 7 で示した寄生容量 (C g d) を変化させる手段と組み合わせてもよい。

【0059】実施の形態 9. 実施の形態 7、8 では透過光強度を変化させるため、寄生容量 (C g d) や保持容量 (C s t) を変化させたが、本実施の形態では画素の透過率を変化させる。図 1 2 は、例えば実施の形態 3 に用いられる画素 A 乃至 F の構造を説明するための平面図であり、1 5 はゲート電極、1 7 は i 型アモルファスシリコン膜、2 1 はソース電極、1 9 は画素電極、2 2 はドレイン電極、2 3 は保持容量電極を兼ねた共通配線である。画素 A 乃至 F の画素電極 1 9 と共通配線 2 3 とソース配線 2 2 の関係における開口部の面積 WW (W 1 × W 2) は、W 1 や W 2 などを変化させることにより、 $W A < W B < W C < W D < W E < W F$ となっている。

【0060】本実施の形態 9 によれば、画素 A 乃至 F の透過率が変化することにより透過光強度が変化する。これらの画素を実施の形態 9 に適用することにより、分割露光境界が視認されない液晶表示装置を容易に構成することができる。また、本実施の形態では画素の透過光強度を変化させる方法として、画素の透過率を変化させているが、実施の形態 7 又は 8 で用いた保持容量 (C s t) 又は寄生容量 (C g d) を変化させる手段と組み合わせてもよい。

【0061】実施の形態 10. 実施の形態 9 では透過光強度を変化させるため、図 1 2 の画素電極 1 9 と共通配線 2 3 とドレイン電極 2 2 の関係から得られる開口部の面積 WW を変化させたが、本実施の形態ではブラックマスクの開口率を変化させる。図 1 3 は、例えば実施の形態 10 に用いられる画素 A 乃至 F の構造を説明するための平面図であり、1 5 はゲート電極、2 1 はソース電極、1 9 は画素電極、2 2 はドレイン電極、2 3 は保持容量電極を兼ねた共通配線、2 9 は対向基板上に作成されたブラックマスクである。画素 A 乃至 F のブラックマスクの開口部の面積 BW は、図 1 3 の W 1 や W 2 などを変化させることにより、 $B W A < B W B < B W C < B W D < B W E < B W F$ となっている。

【0062】本実施の形態 10 によれば、画素 A 乃至 F のブラックマスクの開口率が変化することにより透過光強度が変化する。これらの画素を実施の形態 3 に適用することにより、分割露光境界が視認されない液晶表示装置を容易に構成することができる。

【0063】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。この発明に係る液晶表示装置においては、基板と、前記基板上に分散して配置された透過光の強度が異なる二種類以上の画素とを備えたので、製造誤差による透過光強度の変化が視認されにくく、良好な表示特性をもつ液晶表示装置を得ることができる。

【0064】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光方式により製造されるとともに、基板と、前記基板上に分散して配置された透過光の強度が異なる二種類以上の画素とを備えたので、分割境界に沿った透過光強度の変化が視認されにくく、良好な表示特性をもつ液晶表示装置を得ることができる。

【0065】また、この発明に係る液晶表示装置においては、透過光の強度が異なる二種類以上の画素はランダムに配置されるので、製造誤差による透過光強度の変化がとくに視認されにくく、良好な表示特性をもつ液晶表示装置を得ることができる。

【0066】また、この発明に係る液晶表示装置においては、互いに隣接する分割露光領域の透過光の強度の平均が略等しいので、分割境界に沿った透過光強度の変化が視認されにくく、全体的に良好な表示特性をもつ液晶表示装置を得ることができる。

【0067】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の透過光の強度の平均と、該分割露光領域内の所定の大きさの領域における透過光の強度の平均が略等しいので、製造誤差による透過光強度の変化がとくに視認されにくく、また全体的に良好な表示特性をもつ液晶表示装置を得ることができる。

【0068】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の画素の透過光の強度のばらつきの幅が、製造誤差によって生じる透過光の強度のばらつきの幅と略等しいので、全体的な画面の見やすさをあまり悪化させることなく、製造誤差による透過光強度の変化が視認されにくい液晶表示装置を得ることができる。

【0069】また、この発明に係る液晶表示装置においては、透過光の強度が異なる二種類以上の画素は分割露光領域の縁部近傍に配置されたので、製造誤差による透過光強度の変化が視認されにくい液晶表示装置を得ることができる。

【0070】また、この発明に係る液晶表示装置においては、透過光の強度が異なる二種類以上の画素は分割露光領域の略全体に配置されたので、製造誤差による透過光強度の変化が視認されにくい効果が大きい液晶表示装置を得ることができる。

【0071】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の縁部近傍の画素の透過光の強度のばらつきの幅が、分割露光領域の中央近傍の画素の透過光の強度のばらつきの幅より大きいので、製造誤差によ

る透過光強度の変化が視認されにくいと同時に、分割境界の視認にあまり関与しない分割領域中央近傍の透過光強度の変動幅を小さくできるので、表示画面がざらついたり、色調再現性が悪くなるなど表示特性の低下を防ぐことができる液晶表示装置を得ることができる。

【0072】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の縁部近傍から分割露光領域の中央近傍に近づくにつれて、画素の透過光の強度のばらつきの幅が小さくなるので、製造誤差による透過光強度の変化が視認されにくいと同時に、分割境界の視認にあまり関与しない分割領域中央近傍の透過光強度の変動幅を小さくできるので、表示画面がざらついたり、色調再現性が悪くなるなど表示特性の低下を防ぐことができ、また、分割領域中央近傍と分割領域縁部近傍の間の透過光の強度の変化が視認されにくい液晶表示装置を得ることができる。

【0073】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域の中央近傍には、該分割露光領域の透過光の強度の平均と略等しい透過光の強度を有する画素を配置したので、分割境界の視認にあまり関与しない分割領域中央近傍の透過光強度の変動幅を小さくできるので、表示画面がざらついたり、色調再現性が悪くなるなど表示特性の低下を防ぐことができ、さらに、設計が簡単である液晶表示装置を得ることができる。

【0074】また、この発明に係る液晶表示装置においては、分割露光領域境界に接する一画素列及び／又は一画素行には、透過光の強度が異なる二種類以上の画素を配置するとともに、前記画素以外は、該分割露光領域の透過光の強度の平均と略等しい透過光の強度を有する画素を配置するので、分割境界の視認にあまり関与しない分割領域中央近傍の透過光強度の変動幅を小さくできるので、表示画面がざらついたり、色調再現性が悪くなるなど表示特性の低下を防ぐことができる液晶表示装置を得ることができ、さらに、とくに設計が簡単である液晶表示装置を得ることができる。

【0075】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は、画素電極と、該画素電極の電圧を各別に制御する薄膜トランジスタとを有し、前記薄膜トランジスタのゲート電極と前記薄膜トランジスタのソース電極又はドレイン電極の間の電気的容量を変化させることによって透過光の強度が変えられるので、簡単に透過光の強度が異なる画素をもつ液晶表示装置を得ることができる。

【0076】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は、画素電極と、該画素電極との間に絶縁膜をはさんで形成された共通配線を有し、前記画素電極と前記共通配線の間の電気的容量を変化させることによって透過光の強度が変えられるので、簡単に透過光の強度が異なる画素をもつ液晶表示装置を得ることができる。

【0077】また、この発明に係る液晶表示装置におい

ては、画素は、画素電極と、該画素電極との間に絶縁膜をはさんで形成された共通配線と、前記画素電極と一部重合して形成されたドレイン電極とを有し、前記画素電極と前記共通配線又は前記ドレイン電極が重なる面積を変化させることによって透過光の強度が変えられるので、簡単に透過光の強度が異なる画素をもつ液晶表示装置を得ることができる。

【0078】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は、画素電極と、該画素電極と一部が重なるように形成されたブラックマスクとを有し、前記画素電極と前記ブラックマスクが重なる面積を変化させることによって透過光の強度が変えられるので、簡単に透過光の強度が異なる画素をもつ液晶表示装置を得ることができる。

【0079】また、この発明に係る液晶表示装置においては、画素は、略同じ透過光の強度を有する複数の画素からなる絵素であるので、透過光強度が一絵素単位で変化するため、表示に用いられる色調に変化がなく、かつ、分割露光境界の視認されない液晶表示装置を得ることができる。

【0080】さらにまた、この発明に係る液晶表示装置の製造方法においては、基板と、前記基板上に形成され、画素電極と、該画素電極との間に絶縁膜をはさんで形成された共通配線と、前記画素電極と一部重合して形成されたドレイン電極と、前記画素電極と一部が重なるように形成されたブラックマスクとを有する画素を備えた液晶表示装置の製造方法において、前記画素電極と前記共通配線又は前記ドレイン電極が重なる面積、又は、前記画素電極と前記ブラックマスクが重なる面積が二種類以上となるようなマスクを用いることにより、前記基板上に透過光の強度が異なる二種類以上の画素を形成するようにしたので、製造誤差による透過光強度の変化が視認されにくい液晶表示装置の製造方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による実施の形態1の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部を説明する図である。

【図2】 この発明による実施の形態1の液晶表示装置又はTFT-LCDの特徴を説明するための図である。

【図3】 この発明による実施の形態1の液晶表示装置又はTFT-LCDの特徴を説明するための図である。

【図4】 この発明による実施の形態1の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素の透過光強度の分布を示した図である。

【図5】 この発明による実施の形態2の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部を説明する図である。

【図6】 この発明による実施の形態3の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部を説明する図である。

【図7】 この発明による実施の形態4の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部を説明する図である。

17

【図8】 この発明による実施の形態5の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部を説明する図である。

【図9】 この発明による実施の形態6の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部又は絵素部を説明する図である。

【図10】 この発明による実施の形態7の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部の構造の一例を説明する図である。

【図11】 この発明による実施の形態8の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部の構造の一例を説明する図である。

【図12】 この発明による実施の形態9の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部の構造の一例を説明する図である。

【図13】 この発明による実施の形態10の液晶表示装置又はTFT-LCDの画素部の構造の一例を説明する図である。

【図14】 従来のTFT-LCDの一画素の平面図である。

【図15】 従来のTFT-LCDの一画素の断面図である。

【図16】 液晶表示装置又はTFT-LCDの製造工程を示した図である。

18

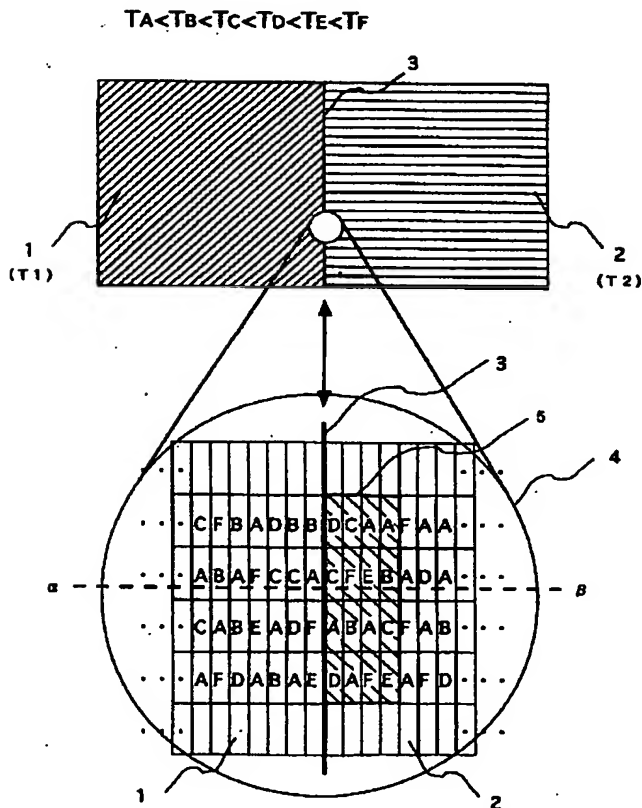
【図17】 TFT-LCDの一画素の等価回路を示した図である。

【図18】 分割露光時のショットむらを模式的に示した図である。

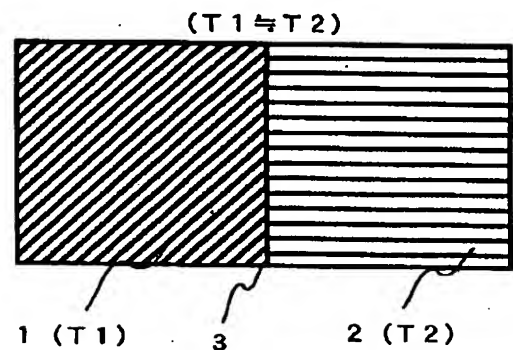
【符号の説明】

A, B, C, D, E, F, S 画素、1, 2 分割露光領域（分割領域）、3 分割露光領域の境界（分割境界）、4 分割境界付近の拡大図、5, 6, 7, 8, 9, 11, 13 領域、10 黒点、12 拡大図、14 ガラス基板、15 ゲート電極（ゲート配線）、16 ゲート絶縁膜、17 i型アモルファスシリコン膜、18 n型アモルファスシリコン膜、19 透明電極よりなる画素電極、20 コンタクトホール（ドレインコンタクト部）、21 ソース電極（ソース配線）、22 ドレイン電極、23 保持容量電極（共通配線）、24 TFT保護膜、25 コンタクトホール、26 配向膜、27 液晶層、28 対向電極、29 ブラックマスク、30 対向基板、31 カラーフィルター、32 TFT、33 寄生容量（ C_{gd} ）、34 寄生容量（ C_{gs} ）、35 チャンネル容量（ C_{ch} ）、36 保持容量（ C_{st} ）、37 TFT保護膜24の容量、38 液晶容量、39 保持容量（ C_{st} ）部。

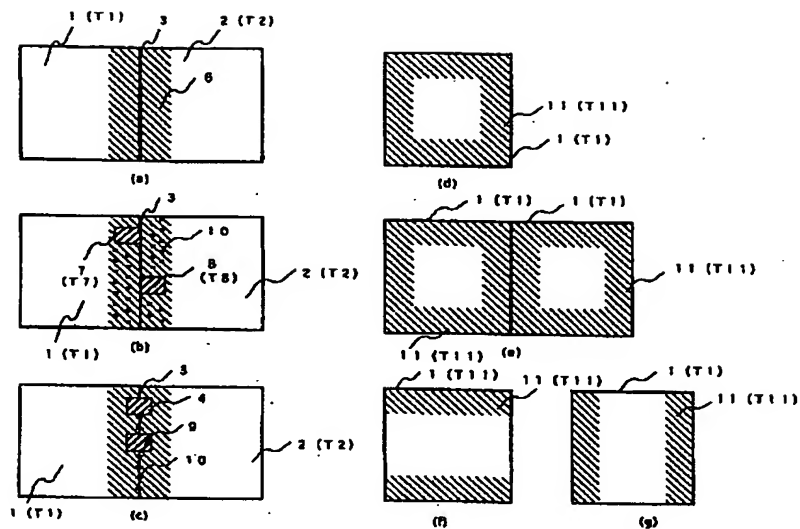
【図1】



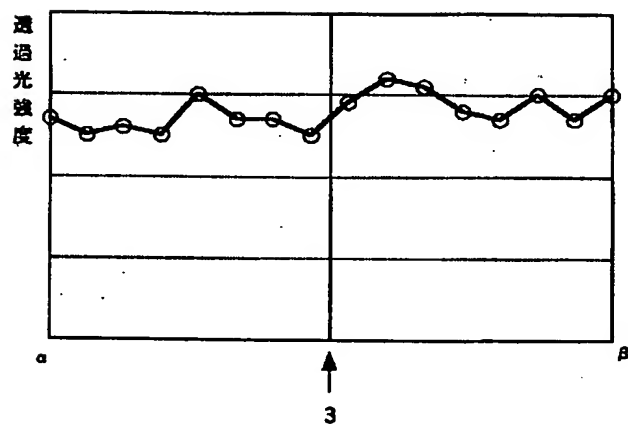
【図2】



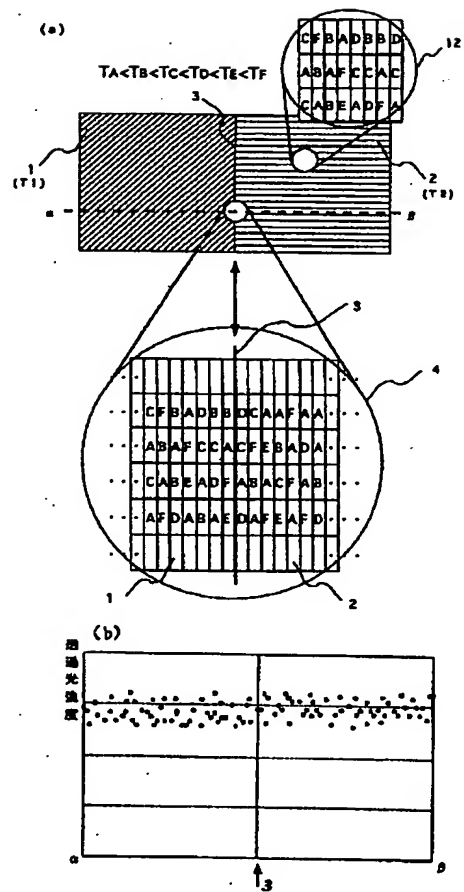
【図 3】



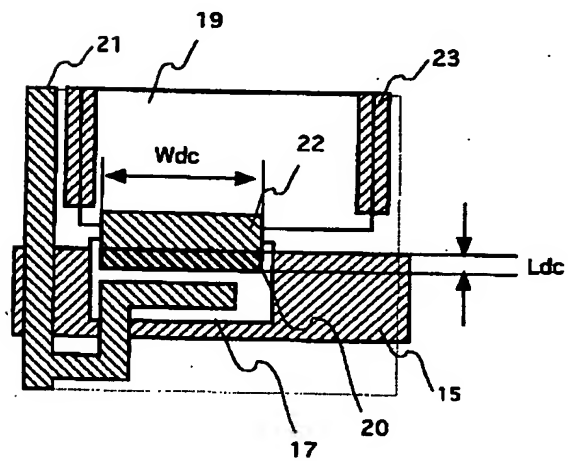
【図 4】



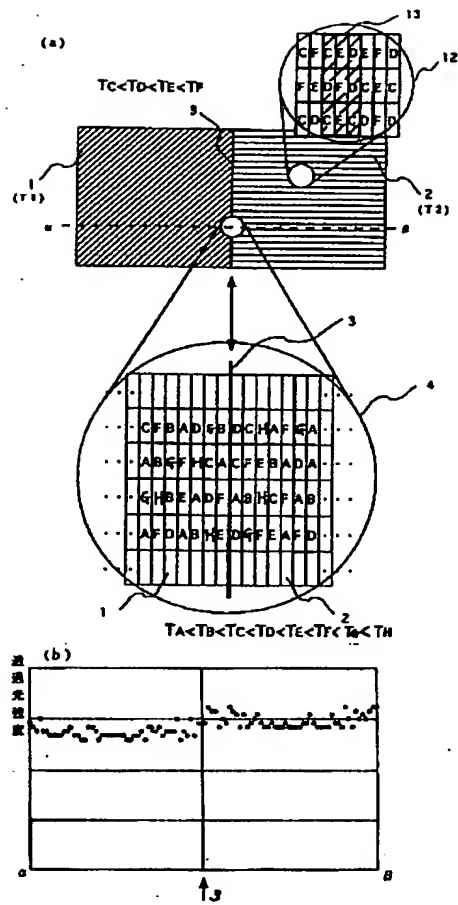
【图 5】



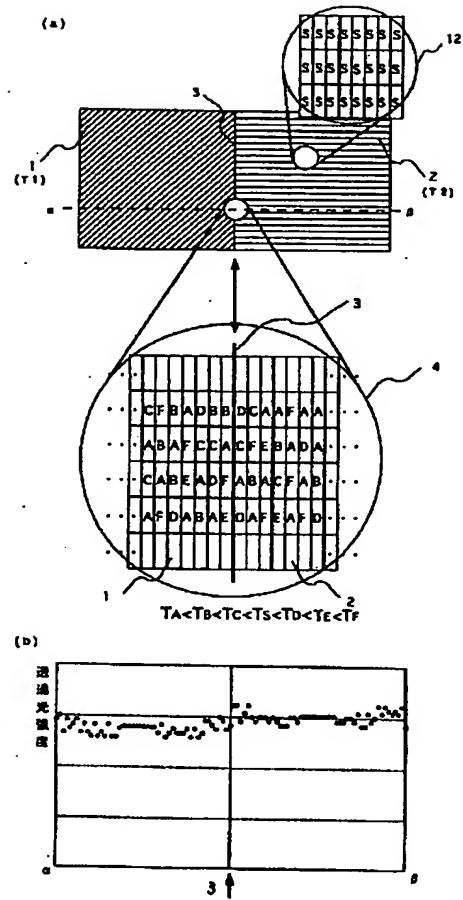
【图 10】



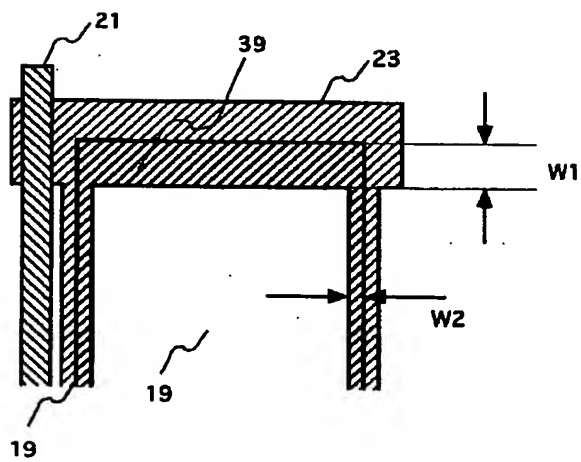
【図 6】



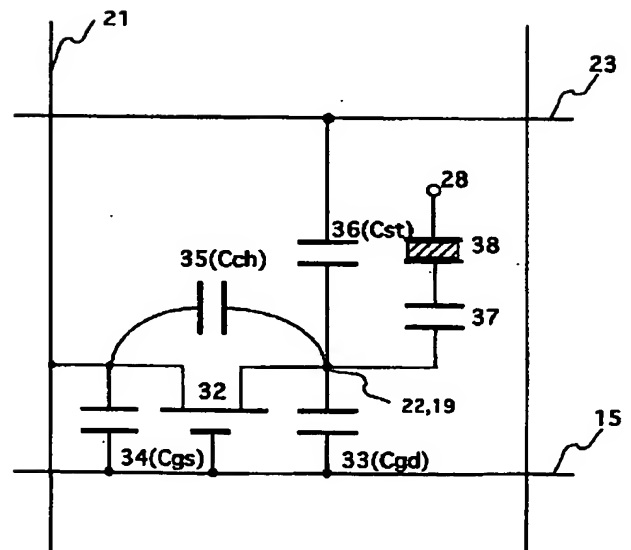
【図 7】



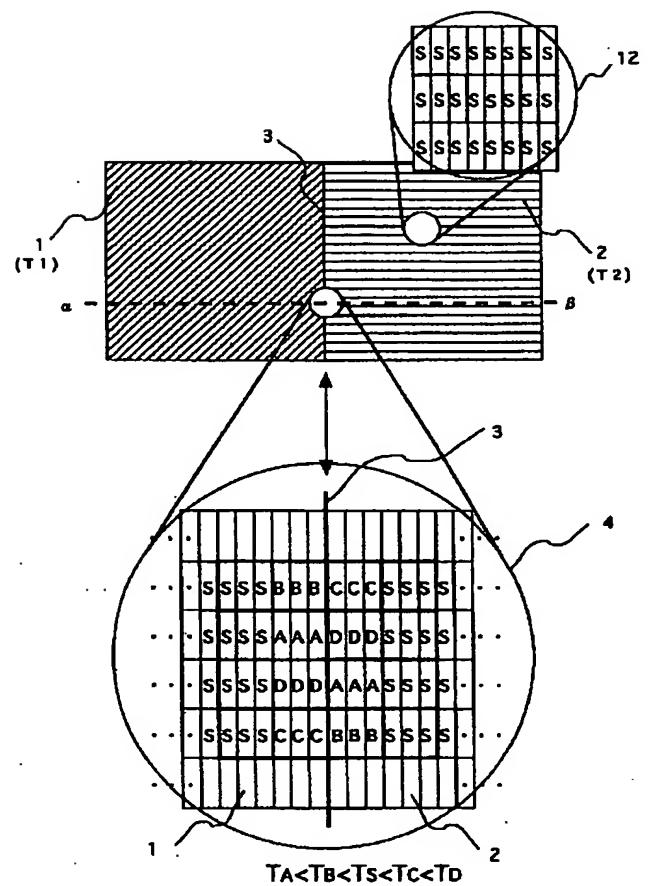
【図 11】



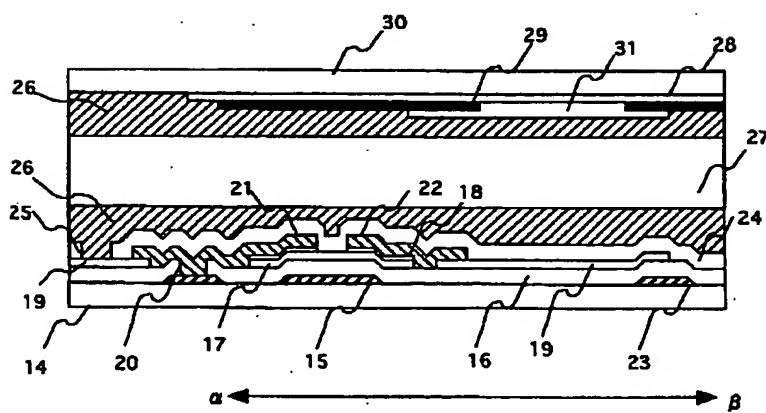
【図 17】



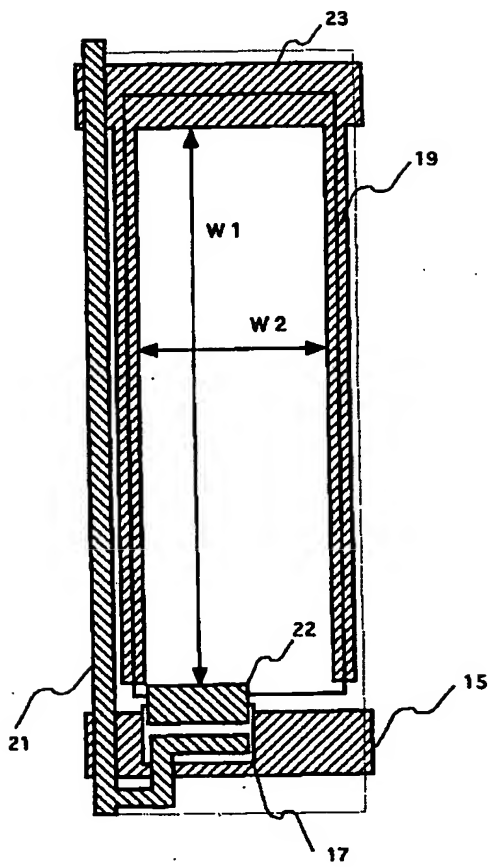
【图 9】



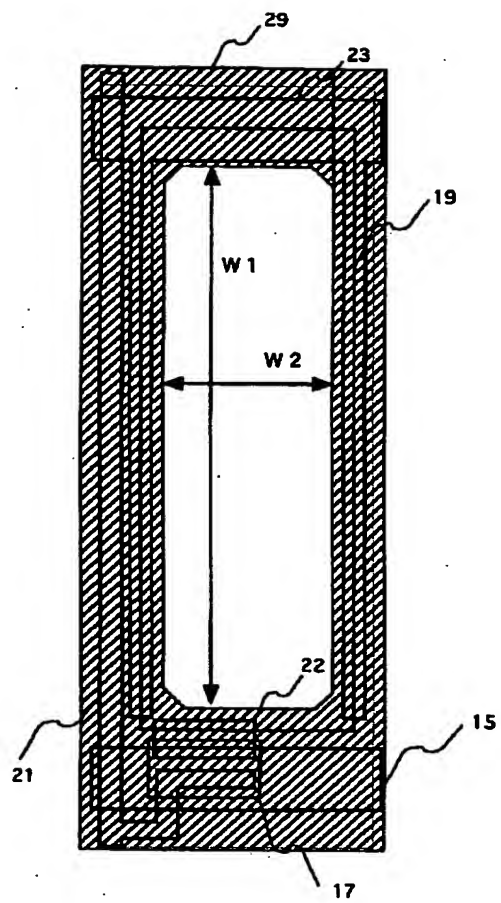
【图 15】



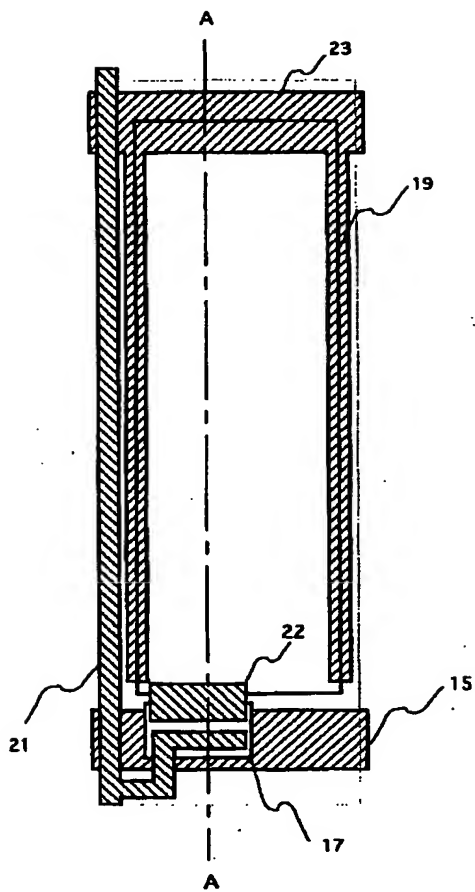
【図 1 2】



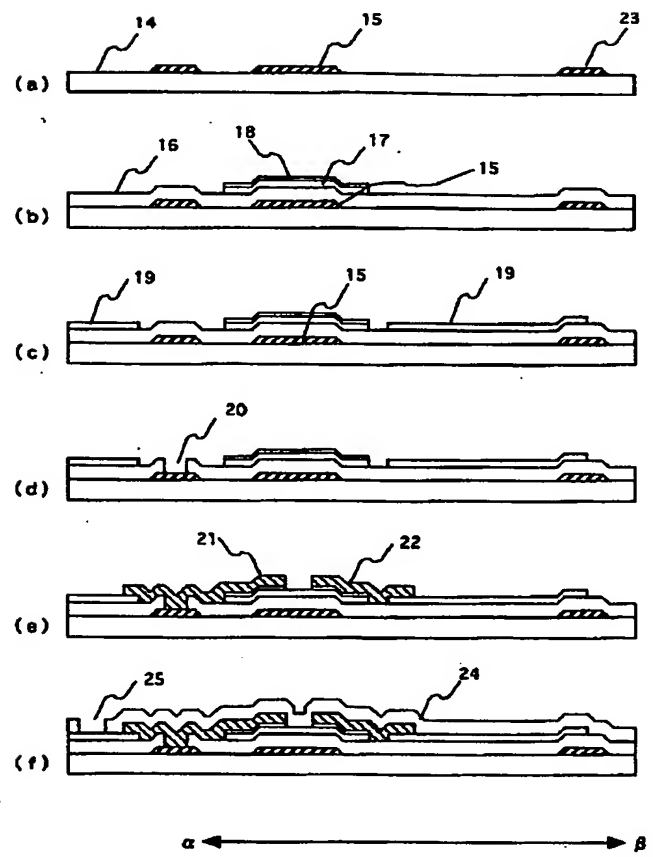
【図 1 3】



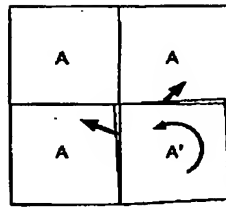
【図 14】



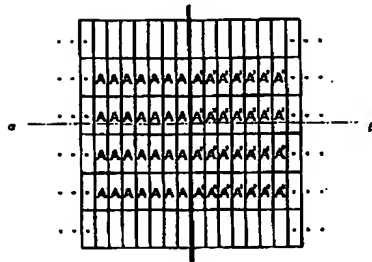
【図 16】



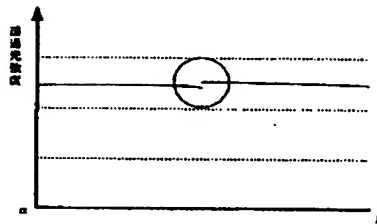
【図 18】



(a)



(b)



(c)